

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya lah penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Studi Pengaruh Tunnel Curug Jompong Terhadap Aliran Sungai Citarum”**.

Dalam penyelesaian tugas akhir ini, penulis mendapatkan banyak bimbingan, bantuan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada semua pihak yang telah membantu, yaitu :

1. Drs. Rakhmat Yusuf, M.T., selaku pembimbing I dan Ketua Program Studi Teknik Sipil S1 yang senantiasa membimbing, memberikan arahan, serta masukan kepada penulis untuk dapat menyelesaikan tugas akhir penulis, juga membantu sehingga dapat terselenggaranya tugas akhir ini.
2. Herwan Dermawan ST., MT., selaku pembimbing II yang senantiasa membimbing, memberikan arahan, serta masukan kepada penulis untuk dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Drs. Odih Supratman, M.T., selaku Ketua Departemen Pendidikan Teknik Sipil atas bantuannya sehingga dapat terselenggaranya tugas akhir ini.
4. Dr. Rina Marina Masri, MP., selaku dosen pembimbing akademik yang senantiasa membimbing dan memberikan dukungan selama masa perkuliahan.
5. Kedua orang tua, Nanan Kusnandi dan Dwi Wulan Andadari yang telah memberikan dukungan moril dan materil sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Kedua kakak perempuan saya, Putri Ayu Handayani dan Nanda Dewi Yuniar, adik saya Naufal Qodri Ramadhan yang selalu memberi motivasi.
7. Rani Trismayanti yang selalu memberikan dorongan dan motivasi agar dapat selesainya tugas akhir ini.
8. Pak Suryana S.Pd, kang Bambang Eko, ST., MT, kang Frenki Tres, ST.,MT, dan teman – teman lab hidro FPTK yang telah membantu penulis dalam penyelesaian tugas akhir ini.

9. Bocah – bocah kos KPAD 26 (Dicky Surya Candra Wijaya, Pandu Reza, Zatinika, Faisal, Azis) yang selalu menemani saat pengerjaan tugas akhir ini.
10. Pihak – pihak Balai Besar Wilayah Sungai Citarum, Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika yang telah berkenan mengizinkan penulis untuk melaksanakan penelitian.
11. Rekan – rekan teknik sipil 2013 yang senantiasa berjuang dan berbagi canda dan tawa selama perkuliahan.
12. Semua pihak yang telah membantu dan tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini. Oleh karena itu, masukan masukan yang membangun sangat diharapkan oleh penulis untuk kesempurnaan tugas akhir ini. Penulis berharap agar tugas akhir ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi pembaca.

Bandung, Januari 2019

Faza Aditya Farizki

DAFTAR ISI

UCAPAN TERIMA KASIH	i
ABSTRAK.....	iii
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Sistematika Penulisan	2
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Sungai dan Daerah Aliran Sungai.....	5
2.1.1 Definisi Sungai	5
2.1.2 Daerah Aliran Sungai	5
2.2 Banjir	6
2.3 Sistem Pengendalian Banjir.....	7
2.4 Terowongan (<i>Tunnel</i>)	11
2.5 Metode Konstruksi Terowongan	13
2.6 <i>Support</i> Pada Terowongan.....	15
2.7 Tinggi Muka Air	16
2.7.1 AWLR (<i>Automatic Water Level Recorder</i>)	17
2.8 Analisis Frekuensi dan Probabilitas.....	18
2.8.1 Distribusi Normal	19
2.8.2 Distribusi Log Normal	20
2.8.3 Distribusi Log Pearson III	21
2.8.4 Distribusi Gumbel.....	23
2.9 Uji Kecocokan	25
2.9.1 Uji Chi – kuadrat	25

2.9.2 Uji Smirnov – Kolmogorov	26
2.10 Hidrograf Satuan Sintetis	28
2.10.1 HSS Snyder (USA, 1938)	28
2.10.2 HSS Nakayasu (Jepang, 1948)	28
2.10.3 HSS Gama I (Pulau Jawa, 1985)	32
2.11 Analisis menggunakan <i>software</i> HEC-RAS v5.0.6.....	34
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Lokasi Penelitian	35
3.2 Metodologi Penelitian.....	38
3.3 Sumber Data	38
3.4 Pengumpulan Data.....	38
3.5 Analisis Data.....	38
3.6 Tahapan Penelitian.....	58
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN	
4.1 Analisis Hidrologi.....	59
4.1.1 Analisis Curah Hujan rata – rata.....	59
4.1.2 Analisis Data AWLR.....	69
4.2 Distribusi Curah Hujan dan Curah Hujan Efektif.....	79
4.2.1 Distribusi Curah Hujan	79
4.2.2 Perhitungan Infiltrasi	80
4.3 Analisis Debit Banjir Rencana.....	82
4.3.1 Hidrograf Satuan Sintetik Snyder	82
4.3.2 Analisis Debit Banjir Rencana dengan Pemodelan HEC- HMS v4.2.1	85
4.3.3 Analisis Debit Banjir Rencana Terpilih.....	91
4.4 Analisis Pemodelan Banjir Menggunakan HEC-RAS v5.0.6	92
4.4.1 Geometri Sungai dan Daerah Pengaliran.....	92
4.4.2 Kondisi Batas (<i>Boundary Condition</i>)	94
4.4.3 Hasil Pemodelan Awal	97
4.4.4 Pemodelan Menggunakan <i>Tunnel</i>	100
4.4.5 Hasil Pemodelan dengan <i>Tunnel</i>	103
4.5 Pembahasan Penelitian	107

BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI	
5.1 Simpulan	109
5.2 Implikasi	110
5.3 Rekomendasi.....	110
DAFTAR PUSTAKA	111
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Parameter Statistik	18
Tabel 2.2. Nilai Variabel Reduksi Gauss	20
Tabel 2.3. Distribusi Log Person Iii Untuk Koefisien Kemencengan G	22
Tabel 2.4. Hubungan <i>Reduced Mean</i> (Y_n) Dengan Banyaknya Sampel N	24
Tabel 2.5. Reduced Variate Y_{tr} , Sebagai Fungsi Periode Ulang	24
Tabel 2.6. Hubungan Reduced Standard Deviation Dengan Banyaknya Sampel (N)	25
Tabel 2.7. Nilai Kritis D_0 Untuk Uji Smirnov – Kolmogorov	27
Tabel 4.1 Data Pos Stasiun Curah Hujan Dago	59
Tabel 4.2 Data Pos Stasiun Curah Hujan Rancaekek	59
Tabel 4.3 Data Pos Stasiun Curah Hujan Cisondari	60
Tabel 4.4 Perhitungan Bobot Metode Poligon <i>Thiessen</i>	60
Tabel 4.5 Perhitungan Curah Hujan Rata – Rata Maksimum	61
Tabel 4.6 Parameter Statistik Untuk Analisa Distribusi Normal Dan Gumbel	62
Tabel 4.7 Perhitungan Parameter Statistik Untuk Analisa Distibusi Log Normal Dan Log Pearson III	63
Tabel 4.8 Analisis Frekuensi Data Curah Hujan Metode Gumbel	64
Tabel 4.9 Analisis Frekuensi Data Curah Hujan Metode Normal	64
Tabel 4.10 Analisis Frekuensi Data Curah Hujan Metode Log Normal	65
Tabel 4.11 Analisis Frekuensi Data Curah Hujan Metode Log Pearson III	65
Tabel 4.12 Resume Analisis Frekuensi Curah Hujan	66
Tabel 4.13 Perbandingan Syarat Distribusi Dan Hasil Perhitungan	66
Tabel 4.14 Perhitungan Perbedaan Peluag D Maksimum Distribusi Log Pearson III.....	67
Tabel 4.15 Interval Nilai Uji Chi Kuadrat	69
Tabel 4.16 Debit Maksimum Yang Pernah Terjadi Tiap Bulan	70
Tabel 4.17 Perhitungan Parameter Statistik Distribusi Normal Dan Gumbel .	71
Tabel 4.18 Perhitungan Parameter Statistik Distribusi Log Normal	72
Tabel 4.19 Perhitungan Parameter Statistik Distribusi Log Pearson III	73
Tabel 4.20 Analisis Frekuensi Data Awlr Metode Gumbel	74

Tabel 4.21 Analisis Frekuensi Data Awlr Metode Normal	74
Tabel 4.22 Analisis Frekuensi Data Awlr Metode Log Normal	74
Tabel 4.23 Analisis Frekuensi Data Awlr Metode Log Pearson III.....	75
Tabel 4.24 Rekapitulasi Analisis Frekuensi Data Awlr	75
Tabel 4.25 Perbandingan Syarat Distribusi Dan Hasil Perhitungan	75
Tabel 4.26 Perhitungan Perbedaan Peluag D Maksimum Distribusi Log Pearson III (Awlr)	76
Tabel 4.27 Interval Nilai Uji Chi Kuadrat	78
Tabel 4.28 Distribusi Hujan 6 Jam	79
Tabel 4.29 Distribusi Hujan Jam – Jaman	79
Tabel 4.30 Nilai Fo, Fc, Dan K Berdasarkan Jenis Tanah	80
Tabel 4.31 Infiltrasi Horton Untuk Q2 Dan Q5	80
Tabel 4.32 Infiltrasi Horton Untuk Q10 Dan Q20	80
Tabel 4.33 Infiltrasi Horton Untuk Q25 Dan Q20	80
Tabel 4.34 Infiltrasi Horton Untuk Q100	80
Tabel 4.35 Resume Curah Hujan Efektif Untuk Tiap Kala Ulang	81
Tabel 4.36 Hidrograf Satuan Hss Snyder	83
Tabel 4.37 Luas Masing – Masing Sub Das Dalam Das Citarum Hulu	86
Tabel 4.38 Tabel Metode Pada Model Yang Digunakan Pada Tiap –Tiap <i>Subbasin</i>	86
Tabel 4.39 Tata Guna Lahan Das Citarum Hulu	87
Tabel 4.40 Rata – Rata Debit Minimal Awlr Jembatan Nanjung	88
Tabel 4.41 Tabel Curah Hujan Jam – Jaman Das Citarum Hulu	90
Tabel 4.42 Hidrograf Aliran Puncak Hec-Hms Pada Masing – Masing Periode Ulang.	91
Tabel 4.42 Perbandingan Debit	91
Tabel 4.43 Perbedaan Kecepatan Aliran Sebelum Dan Sesudah Pemasangan <i>Tunnel</i>	109

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Normalisasi Perbaikan Alur	9
Gambar 2.2 Pembangunan Tanggul	9
Gambar 2.3 Perbedaan Saluran <i>Bypass</i> Dan Kanal Banjir (<i>Floodway</i>).....	10
Gambar 2.4. Skema Kolam Retensi Jambean Kidul	10
Gambar 2.5. Mesin Pompa Air Bergerak Milik Pemkot Tangerang	11
Gambar 2.6 <i>Staff Gauge</i>	16
Gambar 2.7 Prinsip Kerja AWLR	17
Gambar 2.8 Hidrograf Satuan Metode Nakayasu	31
Gambar 3.1 Peta Lokasi DAS Citarum Hulu Terhadap DAS	36
Gambar 3.2 Peta Lokasi Sungai Citarum Yang Akan Diteliti (Dalam Citra Satelit)	37
Gambar 3.3 Peta Lokasi Curug Jompong (Dalam Citra Satelit)	37
Gambar 3.4 <i>Taskbar</i> Pada HEC-HMS V4.2.1	39
Gambar 3.5 Jendela “Create A New Project”	39
Gambar 3.6 Sub-Menu “Components”	39
Gambar 3.7 Jendela “Basin Model Manager”	40
Gambar 3.8 Panel Navigasi Bagian Atas HEC-HMS V4.2.1	40
Gambar 3.9 Panel Navigasi Bagian Atas Setelah Penambahan <i>Subbasin</i>	41
Gambar 3.10 Panel Navigasi Bagian Bawah Untuk Pemilihan Model – Model Pada <i>Subbasin</i>	41
Gambar 3.11 Menghubungkan <i>Subbasin</i> Ke <i>Junction</i>	41
Gambar 3.12 Pilihan Data Yang Akan Dimasukan Pada “Time – Series Data Manager”.	42
Gambar 3.13 Panel Navigasi Bagian Bawah Untuk Memasukan Jenis Sumber Data Hidrologi.	42
Gambar 3.14 Panel Navigasi Bagian Atas Untuk Memasukan Data Hidrologi Pada <i>Gage</i>	43
Gambar 3.15 Panel Navigasi Bagian Bawah Berisi Tab Tab Untuk Pemasukan Data Hidrologi.	43
Gambar 3.16 Panel Navigasi Atas Untuk “Meteorologic Model”	43
Gambar 3.17 Panel Navigasi Bawah Untuk Memasukan Durasi Dan Interval Komputasi	44

Gambar 3.18 Tahap Pertama Pembuatan Simulasi HEC-HMS V4.2.1	44
Gambar 3.19 Tahap Kedua Dalam Pembuatan Simulasi HEC-HMS V4.2.1 .	45
Gambar 3.20 Tahap Ketiga Dalam Pembuatan Simulasi HEC-HMS V4.2.1 .	45
Gambar 3.21 Tahap Ke Empat Dalam Pembuatan Simulasi HEC-HMSV4.2.1	45
Gambar 3.22 Jendela “Global Summary Table” Hasil Simulasi HEC-HMS V4.2.1	46
Gambar 3.23 Jendela “Graph ForSelected Element” Hasil Simulasi HEC-HMS V4.2.1	46
Gambar 3.24 Jendela “Summary Table ForSelected Element” Hasil Simulasi HEC-HMS V4.2.1	47
Gambar 3.25 Jendela “View Time – Series Table For Selected Element” Hasil Simulasi HEC-HMS V4.2.1	47
Gambar 3.26 Jendela Utama HEC-RAS V5.0.6	48
Gambar 3.27 Jendela Utama RAS Mapper	48
Gambar 3.28 Memasukan Proyeksi Kedalam <i>Project</i>	48
Gambar 3.29 Jendela Pembuatan <i>Terrain</i>	49
Gambar 3.30 Pengaturan Untuk <i>Terrain</i>	49
Gambar 3.31 Pembuatan Area Genangan	50
Gambar 3.32 Pembuatan <i>Break Lines</i>	51
Gambar 3.33 Pembuatan Titik – Titik Komputasi.	51
Gambar 3.34 <i>Error</i> Setelah Proses <i>Enforce Break Lines</i>	52
Gambar 3.35 Proses Mengatur Titik – Titik Komputasi	52
Gambar 3.36 Penggambaran <i>BC Line</i> Pada Hulu Sungai	53
Gambar 3.37 Jendela <i>Unsteady Flow Data</i>	53
Gambar 3.38 Jendela <i>Unsteady Flow Analysis</i>	54
Gambar 3.39 Hasil Pemodelan 2D Dari RAS Mapper	54
Gambar 3.40 Opsi <i>Profile Lines</i> Pada Panel Navigasi Bagian Bawah RAS Mapper	55
Gambar 3.41 Menu Untuk Melakukan <i>Export Profile Lines</i> Menjadi <i>Shape File</i>	55

Gambar 3.42 Struktur Koneksi Yang Berpotongan Dengan <i>Centerline Culvert</i>	56
Gambar 3.43 Penggambaran <i>Weir</i> Sebagai Konektor Untuk Terowongan	56
Gambar 3.44 Cara <i>Import Culvert CL</i> Melalui <i>GIS Tools</i>	57
Gambar 3.45 <i>Culvert</i> Yang Berhasil Di <i>Import</i>	57
Gambar 3.46 Diagram Alir Penelitian	58
Gambar 4.1 Pembagian Daerah Tangkapan Metode Poligon Thiessen	60
Gambar 4.2 Grafik Hidrograf Satuan Snyder	84
Gambar 4.3 Hidrograf Periode Ulang Tertentu	85
Gambar 4.3 Skema <i>Basin Model</i> DAS Citarum Hulu	85
Gambar 4.4 Parameter <i>Loss Method</i> Sub DAS Citarik	87
Gambar 4.5 Parameter <i>Transform Method</i> Sub DAS Citarik	88
Gambar 4.6 Parameter <i>Baseflow Method</i> Sub DAS Citarik	89
Gambar 4.7 Hidrologi Aliran HEC-HMS Q50	90
Gambar 4.8 <i>Trendline</i> Debit Banjir Masing – Masing Metode	91
Gambar 4.9 Area Genangan (<i>2D Flow Area</i>) Sungai Citarum Dari Dayeuh Kolot Sampai Dengan Situs Curug Jompong	93
Gambar 4.10 <i>Break Line</i> Yang Sudah Diatur Ukuran <i>Cell</i> -Nya Agar Dapat Membaca <i>Terrain</i> Dengan Lebih Teliti.	94
Gambar 4.11 Kondisi Batas Di Bagian Hulu Sungai Citarum Yang Diteliti ..	95
Gambar 4.12 Kondisi Batas Di Bagian Hilir Sungai Citarum Yang Diteliti ..	95
Gambar 4.13 Data Aliran Tak Permanen Sebagai Kondisi Batas Hulu Dan Hilir Sungai Citarum Yang Diteliti	96
Gambar 4.14 Hidrograf Q50 Tahun Sebagai Kondisi Batas Hulu	96
Gambar 4.15 <i>Running</i> Pemodelan Awal	97
Gambar 4.16 Hasil Elevasi Muka Air (<i>Water Surface Elevation/ WSE</i>) <i>Running</i> Q50 Keadaan Eksisting	98
Gambar 4.17 Hasil Kedalaman (<i>Depth</i>) <i>Running</i> Q50 Keadaan Eksisting	99
Gambar 4.18 Hasil Kecepatan (<i>Velocity</i>) <i>Running</i> Q50 Keadaan Eksisting ..	99
Gambar 4.19 Gambar Skema <i>Tunnel</i> BBWS Citarum	100
Gambar 4.20 Gambar Potongan Memanjang <i>Tunnel</i> BBWS Citarum	100
Gambar 4.21 Struktur Koneksi <i>SA/2D Area Connection</i>	101

Gambar 4.22 Model Koneksi <i>SA/2D Area Connection</i> Dengan Tipe Bendung Sederhana.	101
Gambar 4.23 Data <i>Culvert</i> Yang Dimasukan Sesuai Dengan Spesifikasi <i>Tunnel</i> #1BBWS Citarum.	102
Gambar 4.24 Data <i>Culvert</i> Yang Dimasukan Sesuai Dengan Spesifikasi <i>Tunnel</i> #2 BBWS Citarum.	102
Gambar 4.25 <i>Running</i> Pemodelan Dengan <i>Tunnel</i>	103
Gambar 4.26 Hasil Elevasi Muka Air (<i>Water Surface Elelvation/ WSE</i>) <i>Running</i> Q50 Dengan <i>Tunnel</i>).	104
Gambar 4.27 Kedalaman (<i>Depth</i>) <i>Running</i> Q50 Dengan <i>Tunnel</i>	105
Gambar 4.28 Hasil Kecepatan Aliran (<i>Velocity</i>) <i>Running</i> Q50 Dengan <i>Tunnel</i>	105
Gambar 4.26 Debit Yang Melewati <i>Tunnel</i> #1Pada Saat <i>Running</i> Q50	106
Gambar 4.27 Debit Yang Melewati <i>Tunnel</i> #2Pada Saat <i>Running</i> Q50	106